Z. Säugetierkunde 58 (1993) 257–265
© 1993 Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
ISSN 0044-3468

Olfaktorische Kommunikation bei der Kleinen Lanzennase, *Phyllostomus discolor* (Chiroptera, Phyllostomidae)

Von P. Höller und U. Schmidt

Zoologisches Institut der Universität Bonn, Deutschland

Eingang des Ms. 3. 8. 1992
Annahme des Ms. 26. 2. 1993

Abstract

Olfactory communication in the Lesser spear-nosed bat, Phyllostomus discolor (Chiroptera, Phyllostomidae)

Male *Phyllostomus discolor* are able to distinguish between the own and another male's marking odour. When their preferred roosting-site was marked by a strange male, they increased the amount of time spent there, but, however, not at an alternative site, when the same mark was present. The amount of time at the preferred site did not increase in response to the presence of own odour, while own odour at an alternative site resulted in increased time spent there.

Female *P. d.* reacted to a non-harem-male's odour at their roosting-site with an increase in motor activity but not an increase in the time spent there. The odour of the familiar harem male evoked little behavioural response.

Einleitung

Die neotropische Fledermaus *Phyllostomus discolor* (Kleine Lanzennase, Phyllostomidae) lebt in sozialen Verbänden, die bis zu vierhundert Individuen umfassen können (Bradbury 1977). Diese Großgruppen finden ihr Tagesquartier zumeist in hohlen Bäumen, wo sie stabile soziale Substrukturen etablieren, die in drei Klassen eingeteilt werden können: 1. Harems (one male groups), Kleingruppen mit einem ♂ und bis zu 15 ♀♀ (Wilkinson 1987); 2. Junggesellengruppen (bachelor groups): Kleingruppen, die ausschließlich aus subadulten, bzw. nicht haremsbildenden adulten ♂♂ bestehen; 3. einzeln lebende Tiere beiderlei Geschlechtes (Beobachtung im Labor).

Zur Etablierung und Aufrechterhaltung dieser Substrukturen muß aufgrund der ungünstigen Orientierungs- und Kommunikationsbedingungen innerhalb der Quartiere eine räumliche Konstanz der Kleingruppen gegeben sein. Gruppengebundene ♂♂ – insbesondere Haremsmännchen – erweisen sich als extrem ortstreu (in der Versuchskolonie unseres Labors blieben die Harems über zwei Jahre am gleichen Platz). Die Haremsmännchen suchen diesen Platz nach der Futtersuche immer wieder auf und verteidigen ihn gegen eindringende ♂♂. Weibliche Tiere scheinen dagegen weniger ortsgebunden zu sein. Sie können über längere Zeit an eine spezifische Gruppe gebunden bleiben, einige ♀♀ wechseln aber auch häufiger den Harem (Fenton und Kunz 1977; eigene Beobachtung im Labor).

Neben taktiler und akustischer Kommunikation scheint die Olfaktorik im Gruppenleben der Kleinen Lanzennase eine bedeutsame Rolle zu spielen. Dominante ♂♂ zeigen ein häufig auftretendes Markierungsverhalten: sie streichen mit charakteristischen Bewegungen die Hals-Brustregion, die sich bei männlichen *P. discolor* durch die gut sichtbare Ausführöffnung einer Hautdrüse (Valdivieso und Tamsitt 1964) auszeichnet, über das Substrat und die Mitglieder der eigenen Gruppe.

Während für Fledermäuse die olfaktorische Kommunikation zwischen Jungtieren und ihren Müttern experimentell gut belegt ist (Kolb 1977; Gustin und McCracken 1987), sind Experimentaldaten über ein Markierungsverhalten innerhalb eines „inneren Territo-

U.S. Copyright Clearance Center Code Statement: 0044-3468/93/5805-0257 $ 02.50/0

riums" rar (Buchler 1980; Häussler und Nagel 1984). Da nicht nur bei der sozialen Kontaktaufnahme, sondern auch beim Aufsuchen des eigenen Hangplatzes intensives Riechen am Substrat, bzw. dem Sozialpartner stattfindet, ist zu vermuten, daß olfaktorische Marken sowohl im sozialen Kontext, als auch bei der Orientierung von Bedeutung sind.

Diese Untersuchung befaßt sich mit der Fähigkeit von *P. discolor,* differenziert auf Markierungsdüfte von Artgenossen zu reagieren, und sie erbringt Hinweise dafür, daß die olfaktorische Kommunikation im komplexen Sozialverhalten der Kleinen Lanzennase eine wichtige Rolle spielt.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an vier adulten Individuen (2 ♂♂, 2 ♀♀) der Kleinen Lanzennase durchgeführt. Alle untersuchten Tiere kamen aus der gleichen, im Zoologischen Institut der Universität Bonn gehaltenen Kolonie, deren Individuenbestand während der Versuchszeit mit 20 Tieren stabil blieb. Die Fledermäuse leben in einem künstlichen Tag-Nacht-Rhythmus (LD 12:12); relative Luftfeuchtigkeit (ca. 80 %) und Temperatur (ca. 25°) werden konstant gehalten. Um die Individuen unterscheiden zu können, wurden ihnen auf dem Rücken die Haare in verschiedenen Mustern auf etwa einen Millimeter zurückgeschnitten. Da die Tiere ein weißes Unterfell besitzen, sind die Markierungen auch bei schwacher Beleuchtung gut zu erkennen.

Die räumliche Verteilung der Individuen wurde innerhalb der Kolonie sowohl während der Hellphase als auch während der Dunkelphase (Nachtsichtgeräte Noctron IV, Euroatlas GmbH und Metascope, VARO Inc.) beobachtet. Die Experimente wurden in einem 300 × 80 × 80 cm großen Flugtunnel durchgeführt (Abb. 1a). Dieser allseits aus glattem Hartplastik (Trovidur™) aufgebaute Tunnel war dreigeteilt, so daß die Tiere einen Aufenthaltsraum besaßen, der durch eine Schiebetür gegen den Flugraum verschließbar war. Die sich anschließende Flugarena war 250 cm lang, wobei die Fledermäuse, um die gegenüberliegende Stirnwand zu erreichen, eine Blende unterfliegen mußten, die kurz vor der Stirnwand eingehängt war. Als Landefläche war ein 40 × 20 cm großes Trovidur™-Gitter 10 cm über dem Boden der Anlage in die Stirnwand eingelassen. Als Ruhegitter waren rechts und links des Landegitters 15 × 25 cm große Rahmen in die Zielwand eingehängt, deren obere Hälfte mit Trovidur™-Gitter, die untere mit undurchbrochenem Plastik beklebt war. Diese beiden Ruheplätze waren für die Tiere nur durch vertikales Laufen auf dem Landegitter zu erreichen, da sie durch das Unterfliegen der Blende den unteren Rand der Hangplätze nicht erreichen konnten.

Bei den Experimenten handelte es sich um Zweifach-Präferenzwahlen ohne Konditionierung durch Belohnung. In den kritischen Versuchen wurde eines der beiden Ruhegitter in einem kleinen Käfig von männlichen Tieren aus der Kolonie beduftet. Die Duftdonatoren wurden dazu eine Stunde in diesem Käfig gehalten. Anschließend wurde das Versuchstier in den Aufenthaltsraum gesetzt und die Stirnwand der Anlage mit zwei Ruhegittern und dem Landegitter ausgestattet. Mit den vier Tieren wurden jeden Tag fünf einzelne Versuche durchgeführt, die je eine Zeitbegrenzung von zehn Minuten hatten und immer mit einem Blindversuch, bei dem zwei unbeduftete Ruheplätze eingehängt waren, begonnen wurden.

Mit den beiden ♂♂ und einem ♀ wurden zwei Versuchsansätze durchgeführt, die sich durch die Duftdonatoren unterschieden (das zweite ♀ absolvierte nur einen Versuch). Die Versuchsbezeichnung „α-0" beschreibt Untersuchungen, in denen als Duftdonator ein stark dominantes ♂ aus der Kolonie eingesetzt wurde. Die Bezeichnung „e-0" (nur bei ♂♂) bedeutet, daß das Versuchstier das Gitter selbst beduftet hatte. Mit einem ♀ wurde der Versuch „h-0" durchgeführt, hier wurde ein Hangplatzgitter vom Harems-♂ des Versuchstieres beduftet.

Mit Hilfe eines Epson Laptop Computer PX8 wurden die folgenden Daten gesammelt, bzw. errechnet.

1. Dauer der einzelnen Aufenthalte der Tiere auf den Ruhegittern,
2. Gesamtaufenthaltsdauer (die Zeit, die ein Tier während eines Versuchsdurchlaufs auf jeweils einem der Ruhegitter verbracht hat),
3. mittlere Aufenthaltsdauer,
4. Aufenthaltshäufigkeit der Tiere auf je einem der Ruhegitter,
5. Anflughäufigkeit auf das Landegitter.

Ergebnisse

Blindversuche

Bei den täglich durchgeführten Blindversuchen, bei denen beide Ruhegitter duftlos waren, zeigte sich eine deutliche Seitenstetigkeit aller Versuchstiere. ♂♂ und ♀♀ bevorzugten den

linken Ruheplatz, so daß eine Betrachtung der Gesamtaufenthaltszeiten auf den Ruhegittern eine links-rechts-Verteilung von 90 % : 10 % ergibt. Das Ausmaß der Seitenstetigkeit (Hangplatztreue) ist geschlechtsabhängig. Obwohl ♂♂ und ♀♀ insgesamt etwa gleichlang an der Zielwand verweilten (♀: 142s; ♂: 156s), zeigte sich, daß die Seitenstetigkeit bei den ♀♀ stärker ausgeprägt ist, als bei den ♂♂. Während die ♀♀ im Durchschnitt 99 % der Zeit auf dem Präferenzplatz zu finden waren, bevorzugten die ♂♂ den Präferenzplatz mit nur 82 % (Abb. 1b). In vielen Versuchen wurde das rechte Gitter von den ♀♀ ganz gemieden, während sich die ♂♂ in jedem Versuch zumindest für kurze Zeit dort aufhielten. Die Bevorzugung des linken Hangplatzes wurde auch in Versuchen mit olfaktorischen Marken auf den Ruhegittern nicht aufgegeben.

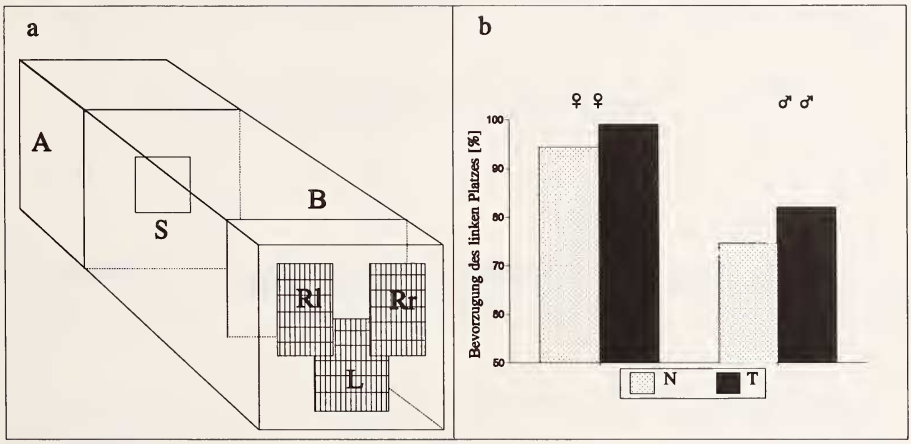

Abb. 1. a: Skizze der Versuchsarena. A Aufenthaltsraum, B zu unterfliegende Blende, L Landegitter, RI(Rr) linkes (rechtes) Ruhegitter, S Startklappe; b: Bevorzugung des linken Hangplatzes durch ♀♀ bzw. ♂♂ in den Blindversuchen. Dargestellt sind die %-Anteile der Anflughäufigkeit (N), bzw. der Aufenthaltsdauer (T) am linken Gitter

Da die Bevorzugung des linken Platzes quantitativ von Tag zu Tag schwanken konnte, scheint es wenig sinnvoll, die Daten der kritischen Experimente mit dem Mittelwert, bzw. Median aller Blindwerte zu vergleichen. Daher wird das Maß der Präferenz folgendermaßen berechnet.

Für jeden Versuchsdurchgang wird ermittelt, wie häufig und wie lange sich ein Tier an jedem der beiden Plätze aufhielt. Die Anflughäufigkeit und die Verweildauer auf dem rechten bzw. dem linken Gitter werden prozentual zur Gesamtzahl aller Anflüge bzw. der Gesamtzeit auf beiden Gittern angegeben. Zur Darstellung der effektiven Verhaltensrelevanz der olfaktorischen Marken werden die prozentualen Verteilungen der kritischen Experimente mit den Prozentdaten der Blindversuche des gleichen Tages verglichen und als Differenz dargestellt. Diese täglich ermittelten Differenzen werden zur Darstellung (Abb. 2, 3) über den gesamten Versuchszeitraum gemittelt.

Der tägliche Vergleich der kritischen Experimente mit den Ergebnissen der Blindversuche verhindert eine zu starke Einflußnahme der von Tag zu Tag unterschiedlich ausgeprägten Neigung zu explorieren.

Experiment „e-0“: Eigenduft vs. Leer (♂♂)

Die von den männlichen Versuchstieren selbst bedufteten Hangplatz-Gitter wurden nach einem einführenden Blindversuch in pseudozufälliger Reihenfolge rechts (i. F. „RM-

Versuch") oder links („LM-Versuch") an der Zielwand der Versuchsanlage montiert, der jeweils andere Ruheplatz blieb unbeduftet.

Beide ♂♂ reagierten mit einem veränderten Hangplatzverhalten, wenn das markierte Gitter auf der rechten Seite, also dem nicht präferierten Hangplatz, montiert war (Abb. 2, unten). Sowohl bezüglich der Aufenthaltszeit, als auch der Häufigkeit, mit der die Plätze jeweils aufgesucht wurden, nahm die Bevorzugung der linken, zugunsten der rechten Seite ab. In „LM"-Versuchen war dagegen bei beiden ♂♂ keine signifikante Verhaltensänderung feststellbar (Abb. 2, oben). Dies zeigt, daß die Tiere auf die unterschiedlichen Situationen (eigene Marke am fremden Platz bzw. am Präferenzplatz) differenziert reagieren: Der Eigenduft auf dem Hangplatz, der normalerweise nur sehr selten aufgesucht wird, führt dort zu einer deutlich erhöhten Präsenz; ist der eigene Markierungsgeruch jedoch auf dem präferierten Ruheplatz wahrnehmbar, so hat dies keinen Effekt auf das Hangplatzverhalten.

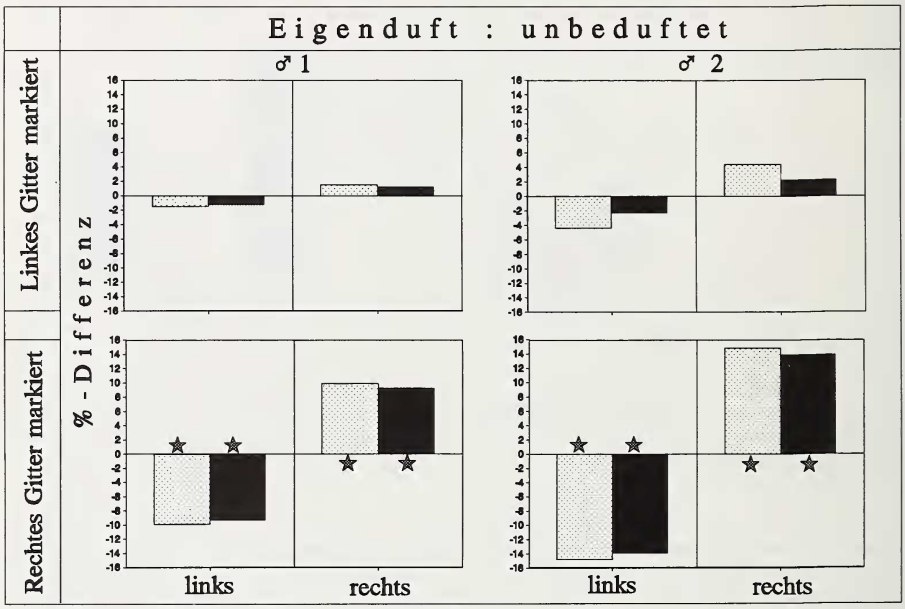

Abb. 2. Verschiebung der Hangplatzpräferenz in den Versuchen „Eigenduft vs. Leer" (♂♂) Darstellung der prozentualen Abweichung der Anflughäufigkeit (helle Säulen) bzw. der Gesamtaufenthaltsdauer (dunkle Säulen) vom jeweiligen Blindwert (Nullinie). * Signifikanter Unterschied zum Blindwert (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0{,}05$)

Experiment „α-0": α-Duft vs. Leer (♂♂)

Ein Hangplatzgitter wurde vor den Versuchen von einem stark dominanten ♂ aus der Kolonie beduftet. Nach je einem einführenden Blindversuch wurde dieses Gitter in pseudozufälliger Reihenfolge auf eine Seite der Zielwand eingehängt.

War das olfaktorisch markierte Gitter auf dem rechten, also dem nicht präferierten Hangplatz angebracht, so reagierte keines der beiden ♂♂ quantifizierbar auf den α-Geruch (Abb. 3, unten). In Versuchen dagegen, in denen der Präferenzplatz durch das dominante ♂ markiert war, erhöhte ♂ 1 dort seine Präsenz signifikant (Abb. 3, oben). Während dieser Zeit kam es kaum zu ruhigen Phasen, in denen das Tier unbeweglich blieb, es lief

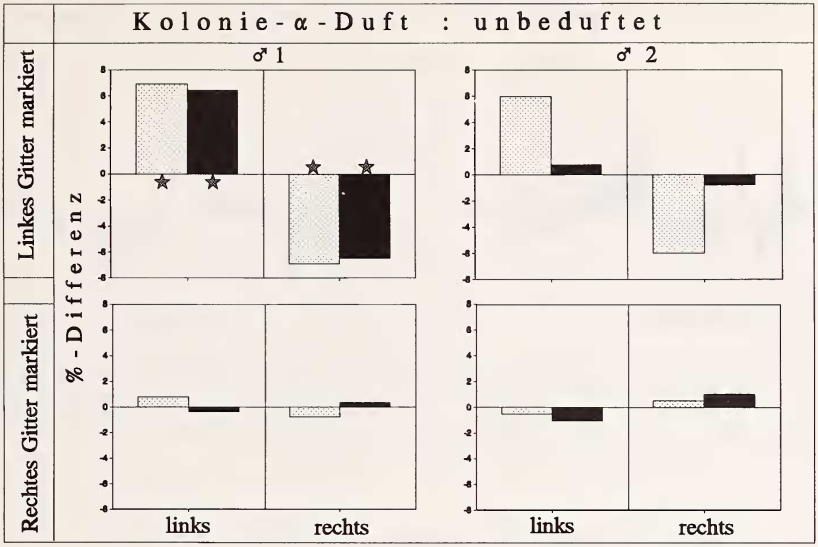

Abb. 3. Verschiebung der Hangplatzpräferenz in den Versuchen „α-Duft vs. Leer" (♂♂) Darstellung der prozentualen Abweichung der Anflughäufigkeit (helle Säulen) bzw. der Gesamtaufenthaltsdauer (dunkle Säulen) vom jeweiligen Blindwert (Nullinie).* Signifikanter Unterschied zum Blindwert (Mann-Whitney-U-Test, $p < 0{,}05$)

statt dessen während der ganzen Zeit unruhig auf dem Gitter herum (ein Verhalten, das in Blindversuchen nie derart ausgeprägt zu beobachten war).

Die Auswertung der Daten aus der gleichen Versuchsserie mit ♂ 2 (Abb. 3 oben, rechte Graphik) zeigte keine statistisch sicherbare Tendenzen bezüglich einer Präferenzverschiebung. Trotzdem war auch hier am Verhalten des Tieres eine Beeinflussung durch den Duft zu beobachten, so daß es lohnend erschien, die Versuchsdaten eingehender zu untersuchen, um nicht durch die Mittelung der Daten Ergebnisse zu verdecken.

In Abbildung 4 werden für ♂ 2 die Differenzwerte jedes einzelnen Versuches in einem ungemittelten Flächendiagramm dargestellt, so daß es möglich ist, längerfristige Verhaltensänderungen des Versuchstieres deutlich zu machen. In den „LM"-Versuchen erkennt man eine Periodizität der Verhaltensantwort. Phasen, in denen die Markierung auf dem Präferenzplatz dort eine höhere Präsenz des ♂ auslösen, wechseln mit Phasen ab, in denen der Präferenzplatz eher gemieden wird (Abb. 4a). Diese Periodizität läßt sich mit Hilfe der Sequenzanalyse (Siegel 1985) statistisch sichern. Sie läßt sich weder für die Ergebnisse der „e-0"-Serie noch für die α-0-RM-Versuche bestätigen (Abb. 4b), so daß es sich hier um einen speziellen Effekt der α-Markierung auf dem Präferenzplatz handelt.

Experiment „α-0": α-Duft vs. Leer (♀♀)

♀ 1 zeigte weder in „LM"-, noch in „RM"-Versuchen eine statistisch sicherbare Verhaltensantwort auf den Duft des Kolonie-α-♂. Es blieb in allen Versuchen zu ca. 99,3 % (LM-Versuche) bzw. 97,6 % (RM-Versuche) der Zeit auf dem linken Hangplatz.

Auch ♀ 2 war bei den Blindversuchen nahezu ausschließlich auf dem linken Hangplatz zu finden. Bei Beduftung sowohl dieses Präferenzplatzes, als auch des Alternativplatzes wechselte es signifikant häufiger („LM"-Versuche: 8,2 %; „RM"-Versuche: 7,6 %) und für längere Zeit („LM"-Versuche: 6,6 %; „RM"-Versuche: 2,53 %) die Seite als in Blindversuchen.

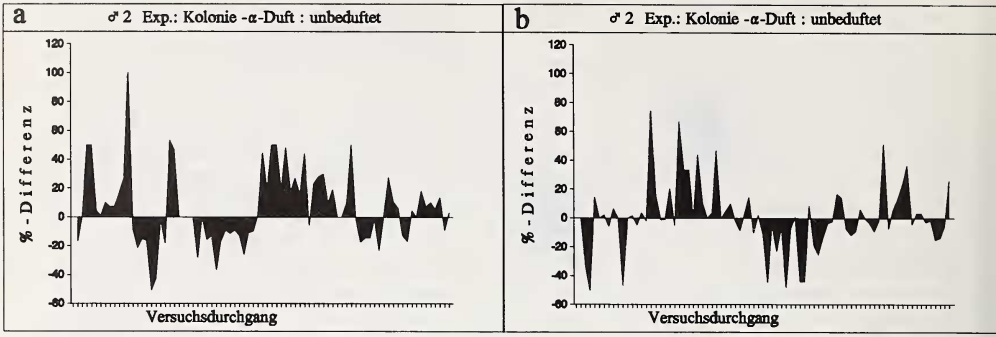

Abb. 4. Prozentuale Abweichung der Aufenthaltsdauer am α-Duft-markierten Gitter von den Blindwerten des gleichen Versuchstages (4a „LM"-Versuche; 4b „RM"-Versuche). Die prozentuale Differenz jedes einzelnen Versuchs zum Blindwert ist als Eckpunkt der Flächendiagramme eingetragen. Dargestellt sind nur die Daten des jeweils markierten Hangplatzes

Experiment „h-0": Duft des eigenen Harems-♂ vs. Leer (♀ 2)

Aus versuchstechnischen Gründen konnte diese Versuchsserie mit nur einem ♀ durchgeführt werden. Es ergaben sich keine statistisch sicherbaren Änderungen gegenüber dem Verhalten in Blindversuchen.

Diskussion

Die Fähigkeit zur innerartlichen Kommunikation ist eine der wesentlichen Voraussetzungen zur Bildung sozialer Gruppen im Tierreich. Akustische, visuelle, taktile und olfaktorische Kommunikationsformen können bei Interaktionen sozialer Tiere beobachtet werden. Gerade bei den Chiropteren, die zum Teil außerordentlich große soziale Gruppen bilden, ist die Frage nach den Kommunikationsformen interessant, da die Fledermäuse durch die Entwicklung des Fluges und der nachtaktiven Lebensweise viele Spezialisationen ausgebildet haben.

Bei den nachtaktiven und zum großen Teil in geschlossenen Quartieren lebenden Fledermäusen ist es unwahrscheinlich, daß die visuelle Kommunikation eine wichtige Rolle im sozialen Leben spielt, obwohl die visuellen Leistungen verschiedener Arten erstaunlich gut entwickelt sind (Bell 1986; Manske und Schmidt 1976; Suthers et al. 1969). Aufgrund der hervorragenden auditorischen Leistungen der Fledermäuse, sowie ihrer höchst differenzierten Vokalisierungsfähigkeit eignen sich akustische Signale besonders gut zur Kommunikation innerhalb der Fledermaus-Verbände. Ein breites Spektrum verschiedenartiger Soziallaute ist für viele Chiropteren beschrieben und deutet auf intensive akustische Interaktionen (August 1985; Esser und Schmidt 1989; Porter 1979). Über taktile Verständigungsformen ist in dieser Tiergruppe nur wenig bekannt.

Ausgedehnte exokrine Drüsenfelder in der Gesichtsregion vieler Fledermausarten z. B. in den Familien Vespertilionidae (Schmidt et al. 1989) oder Rhinopomatidae (Kulzer et al. 1985), bzw. unpaarige Drüsen mit einem zentralen Ausführgang in der Hals- und Brustregion einiger Emballonuridae (Pandey und Dominic 1987), Molossidae (Werner und Lay 1963) und den Arten der Gattung *Phyllostomus* (Valdivieso und Tamsitt 1964), weisen darüber hinaus auf olfaktorische Kommunikation hin. Wie in zurückliegenden Arbeiten gezeigt werden konnte, sind die olfaktorischen Leistungen aller untersuchten Fledermausarten ausreichend für eine olfaktorische Kommunikation (Laska und Schmidt 1986; Laska 1990; Schmidt und Schmidt 1978). Aufgrund verschiedener physikalischer

Gesetzmäßigkeiten der Ausbreitung olfaktorischer Signale eignen sich diese besonders zur sozialen Informationsübertragung:

- Eine Duftquelle ist von mehreren Rezipienten gleichzeitig und über eine begrenzte Entfernung wahrnehmbar.
- bei der Diffusion der Geruchsstoffe in den Luftraum bildet sich ein deutlicher Gradient, der eine Lokalisierung der Reizquelle zuläßt,
- chemische Markierungen (olfaktorisch und gustatorisch) sind die einzige Möglichkeit eines Tieres, Informationen über sein Alter und Geschlecht, seinen Sexual- und Sozialstatus, seine Gruppenzugehörigkeit und vieles andere bis hin zu Informationen über seine momentane emotionale Lage zu hinterlassen (Brown und MacDonalds 1985).

Während rein beschreibende Hinweise auf die Sozialrelevanz der Olfaktorik bei Fledermäusen für verschiedene Arten zu finden sind (Bradbury und Emmons 1974; Häussler 1989), bleiben experimentelle und quantifizierende Untersuchungen zu diesem Thema rar (Mutter-Jungtier-Erkennung: Kolb 1977; Gustin und McCracken 1987; Adult-Adult-Interaktionen: Gustin und McCracken 1987).

Aufgrund der Neigung von *Phyllostomus discolor,* auch isoliert in einer Versuchsanlage einen Präferenzplatz zu wählen und diesen mit erstaunlicher Ortskonstanz zu bevorzugen, erweist sich diese Spezies für experimentelle Ansätze zur Erforschung der Sozialrelevanz der Olfaktorik als besonders geeignet.

Die deutlichere Ausprägung der Ortskonstanz der ♀♀ in der Versuchsanlage scheint zunächst im Widerspruch zu den Beobachtungen in der Kolonie zu stehen, wo die männlichen Tiere angestammte Plätze über lange Zeit besetzt halten und verteidigen, während die ♀♀ häufiger Ortswechsel unternehmen. Dieser Widerspruch löst sich unter Berücksichtigung der fehlenden sozialen Kontakte in der Anlage auf. Die getesteten ♂♂ konnten ohne territorialen Konkurrenzdruck durch exploratives Verhalten verschiedene Plätze untersuchen. Für die in der Kolonie haremsgebundenen ♀♀ scheint es viel eher von Bedeutung zu sein, sich einer Gruppe anzuschließen, die am Stammplatz eines in der Ressourcenkonkurrenz erfolgreichen ♂ angesiedelt ist (für *Pipistrellus:* Gerell und Lundberg 1985). So erweist sich für die ♀♀ die olfaktorische Marke eines einzelnen ♂ als nicht relevant für die Bevorzugung eines Hangplatzes, obgleich im Verhalten sehr deutlich wurde, daß beide getesteten ♀♀ die Markierung wahrnehmen und eingehend olfaktorisch untersuchen.

Bei der Auswertung der gewählten Verhaltensparameter „Aufenthaltsdauer" und „Anflughäufigkeit" ist allerdings auffällig, daß ♀ 2 mit erheblich gesteigerter Unruhe (verkürzte mittlere Aufenthaltsdauer nach jedem Anflug) auf den α-Geruch reagierte, wogegen der Geruch des eigenen Haremsmännchens zu einer ruhigeren olfaktorischen Inspektion des Präferenzplatzes führte, so daß man davon ausgehen kann, daß dieses Tier in der Lage ist, individuelle Unterschiede in den Markierungen festzustellen.

In den kritischen Experimenten mit männlichen *P. discolor* wurden zunächst Duftmarken des Kolonie-α-♂ auf den Hangplätzen angeboten. Nach dem *pars pro toto* – Modell des Individualgeruches (BILZ 1940) haben derartige Marken eine Stellvertreterfunktion, die die Anwesenheit des Donators symbolisiert. Bei sozial lebenden und territorialen Arten sind bei ♂♂ Reaktionen auf derartige „Stellvertreter" unter verschiedenen Motivationszuständen des Versuchstieres denkbar. Es kann ebenso territoriales Verhalten ausgelöst werden, wie auch eine Bereitschaft zu sozialer Kontaktaufnahme. Im Versuch war es möglich, diese unterschiedlichen Motivationen zu trennen.

War der Geruch des Duftdonators am Präferenzplatz wahrnehmbar, so erhöhte ♂ 1 dort deutlich seine Präsenz, während das Verhalten von ♂ 2 wechselte. Phasenweise erhöhte es seine Präsenz am bevorzugten Hangplatz, zeitweise wich es der olfaktorischen Markierung aus. Auf die gleiche Duftmarkierung am nicht präferierten Hangplatz reagierte keines der Versuchstiere in statistisch sicherbarem Maß. Stellte die Bereitschaft zur sozialen Kontaktaufnahme die Hauptmotivation in der Versuchssituation dar, so sollte

man erwarten, daß die Tiere an der Duftmarke interessiert sind, unabhängig davon, auf welchem der beiden Hangplätze sie angebracht ist. Ist dagegen territoriales Verhalten das Hauptmotiv zur Reaktion, so ist verständlich, daß beide männlichen Versuchstiere auf die fremde Geruchsmarke nur am Präferenzplatz reagieren. Das wechselnde Verhalten des zweiten Versuchstieres ergibt sich möglicherweise aus der Identifizierung des Duftdonors und Erinnerungen an aktuelle Vorerfahrungen bezüglich agonistischer Platzkonkurrenzen in der Kolonie.

Aus den Experimenten, in denen die eigene Duftmarke der untersuchten ♂♂ aufgebracht war, läßt sich eine weitere Funktion der olfaktorischen Markierung ersehen. Beide Versuchstiere reagierten durch vermehrte Anwesenheit und häufigeres Aufsuchen des Gitters, wenn ihr Individualgeruch auf dem nicht präferiertem Platz wahrnehmbar war. Aufgeregtes „Hinüberriechen" zum markierten Platz und unruhiges Auf- und Ablaufen auf dem Präferenzplatz zeigten die Erregung der Tiere an. Es war dagegen keine Reaktion zu registrieren, wenn der Präferenzplatz mit dem eigenen Duft markiert war. Die Fledermäuse blieben in diesem Fall völlig ruhig, und es war kein gesteigertes Interesse für den Alternativplatz festzustellen. Dies weist auf die Bedeutung olfaktorischer Markierungen als Orientierungshilfe innerhalb des Ruhequartieres hin. Die offensichtliche Irritation der Tiere, die ihren eigenen Duft an einem Platz wahrnahmen, an dem sie sich kaum aufhielten, zeigt an, daß diese Situation für sie uneindeutig war.

Zusammenfassung

Männliche *Phyllostomus discolor* zeigen ein auffälliges olfaktorisches Markierungsverhalten. Mit charakteristischen Bewegungen des Vorderkörpers wird der präferierte Hangplatz in der Kolonie bzw. die ♀♀ des eigenen Harems mit dem Sekret der Brustdrüse markiert.

In Zweifach-Präferenzwahlen unterschieden ♂ *P. discolor* den eigenen von einem fremden Markierungsduft und reagierten differenziert auf die Gerüche. Der eigene Markierungsduft am Präferenzplatz führte zu keiner Reaktion, wogegen der Duft eines fremden ♂ dort zu einer erhöhten Präsenz führte. Am nicht präferierten Hangplatz dagegen reagierten die Fledermäuse nicht auf den fremden Geruch, erhöhten aber Anflughäufigkeit und Aufenthaltsdauer am markierten Hangplatz, wenn die eigene Markierung dort aufgebracht war.

Die ♀♀ reagierten auf die Markierungsdüfte der ♂♂ nicht durch eine Verschiebung der Platzpräferenzen, sie erhöhten lediglich die Häufigkeit der Anflüge auf die Hangplätze.

Literatur

August, P. V. (1985): Acoustical properties of the distress calls of *Artibeus jamaicensis* and *Phyllostomus hastatus* (Chiroptera: Phyllostomidae). Southwestern Naturalist **30**, 371–375.

Bell, G. P. (1986): Visual acuity, sensitivity and binocularity in a gleaning insectivorous bat, *Macrotus californicus* (Chiroptera: Phyllostomidae). Anim. Behav. **34**, 409–414.

Bilz, R. (1940): Pars pro toto. Ein Beitrag zu Pathologie menschlicher Affekte und Organfunktionen. Leipzig: Thieme.

Bradbury, J. W. (1977): Social Organization and Communikation. In: Biology of Bats. Ed. by W. A. Wimsatt. N.Y.: Academic Press, Bd. III, pp. 2–72.

Bradbury, J. W.; Emmons, L. H. (1974): Social organization of some Trinidad bats. Z. Tierpsychol. **36**, 137–183.

Brown, R. E.; MacDonald, D. W. (1985): The pheromone concept in mammalian chemical communikation. In: Social Odours in Mammals. Ed. by R. E. Brown and D. W. MacDonald. Oxford: Clarendon Press. pp. 1–18.

Buchler, E. R. (1980): Evidence for the use of a scent post by *Myotis lucifugus*. J. Mammalogy **61**, 525–528.

Esser, K.-H.; Schmidt, U. (1989): Mother-Infant Communication in the Lesser Spear-nosed Bat *Phyllostomus discolor* (Chiroptera, Phyllostomidae) – Evidence for Acoustical Learning. Ethology **82**, 156–168.

Fenton, M. B.; Kunz, T. H. (1977): Movements and Bahavior. In: Biology of Bats of the New World family Phyllostomatidae. Part II. Ed by R. J. Baker, J. K. Jr. Jones and D. C. Carter. Lubbock: Spec. Publ. The Museum. Texas Tech. Univ.

Gerell, R.; Lundberg, K. (1985): Social organization in the bat *Pipistrellus pipistrellus*. Behav. Ecol. Sociobiol. **16**, 177–185.

Gustin, M. K.; McCracken, G. F. (1987): Scent recognition between females and pups in the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. Anim. Behav. **35**, 13–19.

Häussler, U.; Nagel, A. (1984): Remarks on seasonal group composition turnover in captive noctules, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). Myotis **22**, 172.

Kolb, A. (1977): Wie erkennen sich Mutter und Junges des Mausohrs, *Myotis myotis,* bei der Rückkehr vom Jagdflug wieder? Z. Tierpsychol. **44**, 423–431.

Kulzer, E.; Helmy, I.; Necker, G. (1985): Untersuchungen über die Drüsen der Gesichtsregion der Ägyptischen Mausschwanz-Fledermaus *Rhinopoma hardwickei cystops* Thomas, 1903. Z. Säugetierkunde **50**, 57–68.

Laska, M.; Schmidt, U. (1986): Untersuchungen zur olfaktorischen Orientierung bei der Brillenblattnase, *Carollia perspicillata* (Chiroptera). Z. Säugetierkunde, **51**, 129–138.

Laska, M. (1990): Olfactory sensitivity to food odor components in the short-tailed fruit bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae, Chiroptera). J. Comp. Physiol. A **166**, 395–399.

Manske, U.; Schmidt, U. (1976): Visual acuity of the vampire bat, *Desmodus rotundus,* and its dependence upon light intensity. Z. Tierpsychol. **42**, 215–221.

McCracken, G. F.; Bradbury, J. W. (1981): Social organization and kinship in the polygynous bat *Phyllostomus hastatus*. Behav. Ecol. Sociobiol. **8**, 11–34.

Pandey, S. D.; Dominic, C. J. (1987): Gular gland of the Indian Sheath-tailed Bat. Acta Theriol. **32**, 83–93.

Porter, F. L. (1979): Social Behavior in the Leaf-Nosed Bat *Carollia Perspicillata*. II. Social Communication. Z. Tierpsychol. **50**, 1–8.

Schmidt, U.; Schmidt, Ch. (1978): Olfactory thresholds in four microchiropteran bat species. Proceed. Fourth Internat. Bat Research Conf. Ed. by: R. J. Olembo, J. B. Castelino and F. A. Mutere. pp. 7–13.

Schmidt, U.; Höller, P.; Burger, B. (1989): Facial glands in *Miniopterus schreibersi*. In: European Bat Research. Ed. by V. Janàk, I. Horàcek, and J. Gaisler. Praha: Charles Univ. Press. pp. 39–48.

Siegel, S. (1987): Nichtparametrische statistische Methoden. Eschborn: Fachbuchhandlung für Psychologie Verlagsabteilung.

Suthers, R.; Chase, J.; Bradford, B. (1969): Visual form discrimination by echolocating bat. Biol. Bull. **137**, 535–546.

Valdivieso, D.; Tamsitt, J. R. (1964): The histology of the chest gland of the Pale Spear-nosed Bat. J. Mammalogy **45**, 536–539.

Werner, H. J.; Lay, D. M. (1963): Morphologic aspects of the chest gland of the bat *Molossus ater*. J. Mammalogy **44**, 552–555.

Wilkinson, G. S. (1987): Altruism and co-operation in bats. In: Recent advances in the study of bats. Ed. by M. B. Fenton, P. Racey, and J. M. V. Rayner. Cambridge: University Press. pp. 299–323.

Anschriften der Verfasser: Dr. Patrik Höller und Prof. Dr. U. Schmidt, Zoologisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Poppelsdorfer Schloß, D-53115 Bonn